

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.)

2.1.1 Klasifikasi

Daun Afrika menurut sistematika taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut (Audu *et al.*, 2012):

Kingdom	: Plantae
Division	: Spermatophyta
Subdivision	: Angiosperms
Classes	: Dicotyledoneae
Ordo	: Asterales
Family	: Asteraceae
Genus	: Vernonia
Species	: <i>Vernonia amygdalina</i> Del.

Tanaman daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.) dalam bahasa Inggris disebut *bitter leaf*, di Malaysia disebut *South bitter leaf*, dan dalam bahasa lokal orang Nigeria disebut sebagai *ewuro* (Yoruba), *etidot* (Efik), *uzi* (Ebira), *onugbu* (Igbo), dan *chusar duki* (Hausa). Sedangkan di Afrika sendiri daun afrika dikenal sebagai *muop* atau *ndole* (Cameroon), *tuntwano* (Tanzania) dan *mululuza* (Uganda) (Audu *et al.*, 2012).

2.1.2 Morfologi



Gambar 2.1 Tanaman Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.)
(Sumber: Ijeh, 2010)

Vernonia amygdalina Del. atau yang secara umum disebut dengan *bitter leaf* dan memiliki sinonim *Gymnanthemum amygdalinum* adalah salah satu jenis tanaman atau pohon kecil dari famili Asteracea dengan ketinggian 2 sampai 5 meter atau bahkan dapat mencapai 10 meter dan memiliki daun yang berwarna hijau dengan bau yang khas dan rasanya yang pahit (Khalafalla *et al.*, 2009). *Vernonia amygdalina* Del. tumbuh di daerah ekologi di Afrika termasuk Zimbabwe dan Nigeria yang beriklim tropis. Dapat tumbuh secara liar ataupun ditanam di sepanjang Sub-saharan Afrika (Akpaso *et al.*, 2011).

Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.) mempunyai morfologi sebagai berikut; batang tegak, tingginya rata-rata 1-3 m dapat mencapai 10 m, lebar kanopi mencapai 40 cm², percabangan banyak, batang bulat, berkayu, berwarna coklat sampai abu-abu; daun majemuk, anak daun berhadapan, panjang 15-25 cm, lebar 5-8 cm, tebal 7-10 mm, berbentuk seperti ujung tombak, tepi bergerigi, ujung runcing, pangkal membulat, pertulangan menyirip, berwarna hijau tua; akar tunggang (Ijeh, 2010). Pada sisi daun yang terpapar sinar matahari warna hijau tampak lebih terang dengan permukaan yang lebih halus daripada sisi lainnya dengan warna hijau yang lebih pucat dengan permukaan yang lebih kasar (Wikipedia, 2010).

2.1.3 Kandungan Kimia Daun Afrika

Dalam Penelitian Atangwho (2009) menyatakan bahwa daun Afrika Selatan mengandung berbagai macam nutrisi yaitu protein, lemak, karbohidrat, dan berbagai macam vitamin dan mineral. kandungan nutrisi

daun Afrika Selatan dalam 100 gram bahan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Kandungan Senyawa Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.)

No.	Kandungan Nutrisi	Dalam 100 gram
1.	Vitamin A	348 IU/100gr
2.	Vitamin E	37 IU/100gr
3.	Vitamin C	2000 – 2230mg/100gr
4.	Riboflavin	1 – 1.12 mg
5.	Tiamin	0,18 – 0,193 mg
6.	Niacin	0,48 – 0,51 m
7.	Mn	0,07 – 0,073 mg
8.	Se	0,01 mg
9.	Zn	0,04 – 0,041 mg
10.	Fe	0,14 mg
11.	Cu	0,1 mg
12.	Mg	0,43 mg
13.	Cr	0,04 mg
14.	Protein sederhana	23,25 – 24,45 gram
15.	Serat	16,05 – 17,50 gram
16.	Lemak	3,53 gram

(Atangwho,2009)

2.1.4 Manfaat Daun Afrika

Khasiat daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.) memang belum terkenal seperti tanaman obat lainnya. Salah satu Negara yang mengembangkan penelitian tentang khasiat daun Afrika adalah Cina. Berbagai ahli pengobatan dari medis maupun herbal mencoba memakai daun Afrika untuk mengobati berbagai penyakit. Para peneliti meyakini bahwa daun Afrika memang sangat bermanfaat bagi kesehatan (Sembiring, 2013).

Kegunaan yang paling utama adalah untuk mengobati diabetes, hipertensi, gout, dan kanker (Ijeh, 2010). Manfaat lain daun afrika dapat digunakan sebagai antibakteri yang mampu membunuh bakteri (Sharma,

2010), antimikroba, dan dapat juga untuk antikanker, antidiabetes (Setiawan, 2012).

Penelitian ilmiah tentang manfaat tumbuhan ini untuk pengobatan diabetes mellitus sudah banyak dilaporkan. Aktifitas antidiabetes tanaman ini disebabkan adanya kandungan senyawa flavonoid, dimana senyawa ini dapat merangsang sekresi insulin. Disamping itu, tanaman ini secara tradisional juga digunakan sebagai anti rematik, anti-malaria, anti diare , anti hipertensi dan untuk mengobati asam urat. Daun tanaman ini juga banyak dimanfaatkan sebagai sayuran (Akah *et al* (2009) dalam Suryati dkk, 2016).

Berdasarkan hasil uji skrining fitokimia yang dilakukan oleh Atangwho (2009) daun Afrika Selatan mengandung senyawa kimia golongan alkaloid, tannin, saponin, flavonoid, polifenol, dan vitamin C yang memiliki aktivitas sebagai aktioksidan. Polifenol yang terdapat dalam daun Afrika sangat tinggi terutama *1,5 dicaffeo quinid acid*, *dicaffeo quinid acic*, *chlorogenic acid*, dan *luteolin 7-O-glucoside*.

Banyak sekali ragam aktioksidan alami, tetapi jarang yang memiliki komponen kimia yang lengkap. Daun Arika mengandung berbagai macam antioksidan baik berbentuk vitamin dan yang bukan vitamin. Lengkapnya antioksidan alami dalam daun Arika memungkinkan pemanfaatan daun tersebut menjadi bahan baku pembuatan antioksidan (Atangwho *et al*, 2009).

1. Saponin

Salah satu kandungan zat aktif utama daun Afrika adalah saponin. Mazza *et al* (2007) menjelaskan bahwa saponin sebagai senyawa hipoglikemik, karena kandungan aglycone yang secara alami terdapat dalam tumbuhan melalui proses hidrolisis saponin tritopene dalam bentuk asam oleanolat yang bersifat hipoglikemik.

2. Flavonoid

Daun Afrika juga mengandung flavonoid yang dapat mencegah berbagai penyakit yang berkaitan dengan stress oksidatif. Efektivitas oksidatif dari flavonoid dilaporkan beberapa kali lebih kuat dibandingkan vitamin C dan E. Dalam fungsinya menetralkan radikal bebas, flavonoid bekerja secara sinergis (saling memperkuat) dengan vitamin C. Selain mempunyai aktivitas aktioksidan, flavonoid dapat menghambat aldose reduktasi yang mengkonversi glukosa dan galaktosa menjadi bentuk-bentuk poliolnya. poliol-poliol ini berimplikasi dalam diabetes neuropati dan dalam pembentukan katarak yang menyertai diabetes serta galaktosemia. Senyawa flavonoid secara umum bertindak sebagai antioksidan yaitu sebagai penangkap radikal bebas karena mengandung gugus hidroksil. Flavonoid bersifat sebagai reduktor sehingga dapat bertindak sebagai donor hydrogen terhadap radikal bebas (Linder, 2010).

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman (Rajalakshmi, 1985; Kharimah *et al*, 2015). Senyawa flavonoid adalah senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon. Flavonoid hampir terdapat dalam setiap

tumbuhan hijau sehingga dapat ditemukan pada setiap ekstrak tumbuhan (Markham, 1988 ; Kharimah *et al*, 2015). Flavonoid merupakan senyawa polar dan umumnya flavonoid larut dalam pelarut polar seperti etanol (EtOH), metanol (MeOH), butanol (BuOH), air, dan lain-lain. Sebaliknya, aglikon yang kurang polar seperti isoflavon, flavanon, dan flavon cenderung lebih mudah larut dalam pelarut non polar seperti eter dan kloroform (Markham, 1988 ; Kharimah *et al*, 2015).

Golongan antosianin ini yang mudah larut dalam air, terutama bentuk glikosidanya dan oleh karena itu senyawa ini berada dalam ekstrak air tumbuhan (Robinson, 1991 ; Kharimah *et al*, 2015). Golongan flavonoid dapat digambarkan sebagai deretan senyawa C₆-C₃-C₆, artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C₆ (cincin benzena tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon (Robinson, 1995 ; Kharimah *et al*, 2015). Di dalam tumbuhan flavonoid biasanya berikatan dengan gula sebagai glikosida. Molekul yang berikatatan dengan gula disebut aglikon (Sardjoko, 1990 ; Kharimah *et al*, 2015).

3. Tanin

Tanin merupakan substansi fenilik polimer yang mampu menyamak kulit atau mempresipitasi gelatin dari cairan, suatu sifat yang dikenal sebagai astringensi. Tanin ditemukan hampir di setiap bagian dari tanaman. tanin dibagi ke dalam dua kelompok, tanin yang dapat dihidrolisis dan tanin kondensasi. Zat ini digunakan untuk menurunkan kadar glukosa darah dengan cara memacu metabolisme glukosa dan lemak. Tanin diketahui memacu metabolisme glukosa dan lemak, sehingga

timbunan kedua sumber kalori ini dalam darah dapat dihindari dan akhirnya kolesterol dan glukosa darah menurun (Linder, 2010).

Adapun hasil uji yang diperoleh terdapat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.2 Kandungan Senyawa Fitokimia Daun Arika Selatan

Jenis Contoh	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Metode Pengujian
Daun Afrika Selatan	Saponin (%)	0,77	TLC Scanner
	Uji Fitokimia		Kualitatif
	Saponin	+	
	Tanin	+	
	Alkaloid	+	
	Fenolik	+	
	Flavonoid	+	
	Triterpenoid	+	
	Steroid	+	
Glikosida	+		

Atangwho (2009) melakukan pengujian kandungan fitokimia dengan 3 bahan antidiabetik yaitu *Azadirachta indica*, *Vernonia amygdalina*, dan *Gonggronema latifolium* dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 2.3 Perbandingan Kadar Fitokimia

Nama Tanaman	Flavonoid (%)	Tanin (%)	Saponin (%)	Polifenol (%)	Alkaloid (%)
<i>Azadirachta indica</i>	0,39	0,63	0,56	0,30	2,84
<i>Vernonia amygdalina</i>	0,87	0,37	2,15	0,42	2,13
<i>Gonggronema latifolium</i>	0,34	2,04	0,66	0,33	1,97

Azadirachta indica dikenal juga dengan nama lain Biji Mimba seringkali digunakan sebagai obat pestisida nabati, ternyata mengandung senyawa alkaloid yang cukup tinggi, sedangkan *Vernonia amygdalina* atau Daun Afrika Selatan paling tinggi mengandung flavonoid, saponin, dan

polifenol, dan *Gonggronema latifolium* salah satu tumbuhan yang dijumpai di Afrika Barat mengandung kadar tanin yang paling tinggi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, Para peneliti menggunakan metode ekstraksi untuk menentukan adanya pengaruh daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.) terhadap kadar glukosa darah (Atangwho dkk, 2010). Sedangkan penelitian kali ini menggunakan pengolahan daun Afrika sebagai jus yang menunjukkan bahwa kandungan atau senyawa dalam daun tersebut banyak yang larut dalam air. Pengolahannya yang praktis, mudah, dan ekonomis.

2.2 Tinjauan Tentang Glukosa Darah

2.2.1 Definisi Glukosa Darah

Glukosa merupakan bentuk karbohidrat yang beredar di dalam tubuh dan di dalam sel sebagai sumber energi. Dalam keadaan normal sistem saraf pusat hanya dapat menggunakan glukosa sebagai sumber energi. Glukosa dalam bentuk bebas hanya terdapat dalam jumlah terbatas dalam bahan makanan. Dalam tubuh manusia, glukosa di dalam darah diatur oleh hormon insulin. Bila kadar glukosa darah didalam tubuh berlebihan, maka akan menyebabkan penyakit diabetes mellitus (Almatsier, 2004).

Diabetes mellitus merupakan salah satu masalah kesehatan yang perlu diwaspadai oleh seluruh semua orang di dunia, seiring dengan meningkatnya taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat jumlah penderita diabetes mellitus cenderung meningkat, selain terdapat faktor keturunan pada penderita diabetes dengan gaya hidup yang cenderung buruk pada era

modern, kurang olahraga, dan faktor gaya hidup lainnya kapanpun diabetes bias menyerang tanpa kita sadari. Diabetes mellitus merupakan salah satu penyakit yang dapat disebut *the silent killer*. Fakta menunjukkan bahwa hanya sekitar 50% dari yang terdiagnosis dan menyadari mereka menyandang diabetes. Hal ini karena kurangnya kesadaran masyarakat untuk melakukan *medical check up* sejak usia muda. Maka tidak salah jika diabetes mellitus dianggap sebagai pembunuh yang senyap bagi penderita tapi tidak menyadari (Manganti, 2012).

Indonesia menempati urutan keempat dengan jumlah penderita diabetes terbesar di dunia setelah India, Cina, dan Amerika Serikat. Pada tahun 2006 diperkirakan jumlah penderita diabetes di Indonesia meningkat tajam menjadi 14 juta orang, dimana masih sedikit diantara mereka yang melakukan pengobatan secara teratur (Widiawati, 2013).

Diabetes Mellitus (DM) adalah penyakit kronik yang terjadi ketika pankreas tidak cukup dalam memproduksi insulin atau ketika tubuh tidak efisien menggunakan insulin itu sendiri. Insulin adalah hormon yang mengatur kadar gula darah. Hiperglikemia atau kenaikan kadar gula darah adalah efek yang tidak terkontrol dari diabetes dan dalam jangka waktu yang panjang dapat terjadi kerusakan yang serius pada beberapa sistem tubuh, khususnya pada pembuluh darah jantung (penyakit jantung koroner), mata (dapat terjadi kebutaan), ginjal (dapat terjadi gagal ginjal), syaraf (dapat terjadi stroke) (WHO, 2011).

Diabetes Mellitus merupakan sekumpulan gejala yang timbul pada seseorang, ditandai dengan kadar glukosa darah yang melebihi nilai normal

akibat tubuh kekurangan insulin baik absolute maupun relatif. Penyakit ini dapat menyerang semua lapisan umur serta tidak membedakan status sosial dari penderita. Gejala klinis yang khas pada diabetes mellitus yaitu “Triaspoli” Polidipsi (banyak minum), Poliphagia (banyak makan), dan Poliuria (banyak kencing), disamping disertai dengan keluhan sering kesemutan terutama pada jari-jari tangan, badan terasa lemas, berat badan menurun drastis, gatal-gatal dan bila ada luka sukar sembuh, terjadi gangguan mata, dan disfungsi ereksi yang merupakan gejala-gejala klasik yang umumnya terjadi pada penderita (Rismayanthi, 2011).

Penderita penyakit diabetes mellitus harus menggunakan suntikan insulin dalam mengatur glukosa darahnya. Kelebihan glukosa yang terbuang dalam urine menyebabkan kencing penderita sering dihampiri semut karena mengandung gula atau glukosa sehingga disebut kencing manis (Wijayakusuma, 2010).

2.2.2 Metabolisme Glukosa Darah

Glukosa dalam darah berasal dari makanan, glukoneogenesis, dan glikogenolisis. Makanan ketika dikunyah akan bercampur dengan saliva yang terdiri atas enzim pencernaan ptyalin yang terutama diekskresi oleh kelenjar parotis. Enzim ini menghidrolisis karbohidrat menjadi disakarida dan polimer glukosa kecil lainnya. Selanjutnya, pencernaan karbohidrat dilakukan oleh amylase, pankreas yang mengandung sejumlah besar α amylase. Enterosit pada vili usus halus mengandung enzim laktase, sukrose, maltase, α dekstrinase. Enzim-enzim ini mampu memecah disakarida dan

unsure polimer glukosa kecil menjadi monosakarida, galaktosa, fruktosa, dan glukosa. Glukosa dan galaktosa diserap oleh transport aktif sekunder, sementara fruktosa diserap kedalam darah melalui difusi terfasilitasi.

Glukosa dibentuk melalui proses glukoneogenesis dari berbagai senyawa glukogenik. Senyawa ini terdiri dari dua golongan, yaitu senyawa yang meliputi konversi netto langsung menjadi glukosa tanpa daur ulang berarti seperti beberapa asam amino dan propionat. Serta senyawa yang merupakan hasil metabolisme parsial glukosa dalam jaringan tertentu yang diangkat kedalam hati dan ginjal untuk disintesis kembali menjadi glukosa, seperti senyawa laktat dan gliserol bebas. glikogenolisis berarti pemecahan glikogen yang disimpan oleh sel untuk membentuk kembali glukosa didalam sel. Setiap molekul glukosa yang berurutan pada masing-masing cabang polimer glikogen dilepaskan melalui proses fosforilasi yang dikatalis oleh enzim fosforilase (Guyton dan Hall, 2006).

Apabila banyaknya glukosa atau glikogen tidak cukup untuk menutupi kebutuhan energi, hati dapat mensintesis glukosa dari asam lemak atau dari asam amino yang berasal dari protein. Proses ini disebut homeostasis glukosa. Kadar glukosa yang rendah yaitu hipoglikemia dicegah dengan pelepasan glukosa dari simpanan glikogen hati yang besar melalui jalur glikogenolisis dan sintesis glukosa dari laktat, gliserol, dan asam amino dihati melalui jalur glukoneogenesis dan melalui pelepasan asam lemak dari simpanan jaringan adipose apabila pasokan glukosa tidak mencukupi. Kadar glukosa darah yang tinggi atau disebut hiperglikemia dicegah oleh perubahan glukosa menjadi glikogen dan perubahan glukosa menjadi

triasilgliserol jaringan adipose. keseimbangan antar jaringan dalam menggunakan dan menyimpan glukosa selama puasa dan makan terutama dilakukan melalui kerja hormon homeostasis metabolik yaitu insulin dan glukagon (Ferry R. J., 2008).

Karakteristik hiperglikemia ini disebabkan adanya kelainan metabolisme karbohidrat, dimana glukosa darah tidak dapat digunakan dengan baik dan menumpuk didalam pembuluh darah karena pankreas tidak cukup memproduksi insulin untuk metabolisme glukosa darah dan terjadi resistensi insulin sehingga tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang diproduksi tersebut, sehingga menyebabkan keadaan hiperglikemia (Wijaya *et al.*, 2011).

2.2.3 Pengaturan Glukosa Dalam Darah

Pada orang normal, pengaturan besarnya konsentrasi glukosa darah sangat sempit, pada orang yang sedang berpuasa kadar glukosa darah ini biasanya antara 80-90 mg/dl darah yang diukur pada waktu sebelum makan pagi. Konsentrasi ini meningkat menjadi 120-140 mg/dl selama jam pertama atau lebih setelah makan, tetapi system umpan balik yang mengatur kadar glukosa darah dengan mengembalikan konsentrasi glukosa ke nilai kontrolnya. Biasanya terjadi dalam waktu 2 jam sesudah absorpsi karbohidrat yang terakhir (Anonim, 2010).

Mekanisme yang berperan dalam pengaturan kadar glukosa darah yang bermakna yaitu:

1. Hati berfungsi sebagai suatu system penyangga glukosa darah yang sangat penting. Artinya, saat glukosa darah meningkat hingga konsentrasinya tinggi, yaitu sesudah makan dan kecepatan ekskresi insulin juga meningkat, sebanyak dua pertiga dari seluruh glukosa yang diabsorpsi dari usus dalam waktu singkat akan disimpan dalam hati dalam bentuk glikogen. Lalu selama beberapa jam berikutnya, nilai konsentrasi glukosa darah dan kecepatan sekresi insulin berkurang, maka hati melepaskan glukosa kembali kedalam darah.
2. Fungsi insulin berperan dalam pengaturan kadar glukosa darah. Bila konsentrasi glukosa darah meningkat sangat tinggi, maka akan timbul sekresi insulin, yang selanjutnya akan mengurangi konsentrasi glukosa darah kembali ke nilai normal (Anonim, 2010).

Efek peningkatan kadar glukosa darah misalnya setelah makan atau minum merangsang pankreas untuk menghasilkan insulin sehingga mencegah kenaikan kadar glukosa darah yang lebih dan menyebabkan kadar glukosa menurun secara perlahan kondisi ini menyebabkan glukosa yang masuk ke dalam sel berkurang. Akibatnya sel kekurangan glukosa sehingga kemungkinan tidak terjadi penimbunan glikogen. Sebaliknya akan terjadi mobilisasi cadangan glikogen di hati maupun di otot untuk dikatabolisme kemudian menghasilkan glukosa dan dilepaskan ke pembuluh darah sehingga menyebabkan kondisi hiperglikemia (Suarsana, 2010).

2.2.4 Macam-macam Pemeriksaan Glukosa Darah

1. Glukosa darah sewaktu

Pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makanan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut.

2. Glukosa darah puasa

Sebelum dilakukan pemeriksaan, pasien diharuskan untuk berpuasa selama 8-10 jam.

3. Glukosa darah 2 jam PP

Pemeriksaan glukosa 2 jam setelah makan adalah pemeriksaan yang dilakukan 2 jam dihitung setelah pasien menyelesaikan makan. Pemeriksaan ini sukar sekali distandarisasikan, karena makanan yang dimakan baik jenis maupun jumlahnya sukar disamakan dan juga sukar diawasi dalam tenggang waktu 2 jam untuk tidak makan dan minum lagi, juga selama menunggu pasien perlu duduk istirahat tenang dan tidak melakukan kegiatan jasmani (berat) serta tidak merokok (Darwis *et al*, 2005).

2.2.5 Metode Pemeriksaan Glukosa Darah

Untuk mengukur kadar glukosa dipakai terutama dua macam teknik. Cara-cara kimia memanfaatkan sifat mereduksi molekul glukosa yang tidak spesifik. Pada cara-cara enzimatik, glukosa oksidase bereaksi dengan substrat spesifiknya, yakni glukosa, dengan membebaskan hidrogen peroksida yang banyaknya diukur secara tak langsung. Nilai-nilai yang

ditemukan dalam cara reduksi adalah 5-15 mg/dl lebih tinggi dari yang didapat dengan cara-cara enzimatik, karena disamping glukosa terdapat zat-zat mereduksi lain dalam darah. Sistem indikator yang dipakai pada berbagai metode enzimatik yang otomatis berpengaruh kepada hasil penetapan, jadi juga kepada nilai rujukan (Darwis, 2005).

1. Metode Folin

Prinsip dari pemeriksaan ini adalah filtrat darah bebas protein dipanaskan dengan larutan CuSO_4 alkali. Endapan CuO yang dibentuk glukosa akan larut dengan penambahan larutan fosfat molibdat. Larutan ini dibandingkan secara kolorimetri dengan larutan standart glukosa.(Sacher, 2004).

2. Metode Samogyi-Nelson

Prinsip dari pemeriksaan ini adalah filtrat mereduksi Cu dalam larutan alkali panas dan Cu direduksi kembali oleh arseno molibdat membentuk warna ungu kompleks (Dunning, 2009).

3. Ortho – tholuidin

Prinsipnya adalah dimana glukosa akan bereaksi dengan ortho – tholuidin dalam asam acetat panas membentuk senyawa berwarna hijau. Warna yang terbentuk diukur serapannya pada panjang gelombang 625 nm (Sacher, 2004).

4. Glukosa oksidase/peroksidase

Glukosa oksidase adalah suatu enzim bakteri yang merangsang oksidasi dengan menghasilkan H_2O_2 . Dengan adanya enzim peroksidase oksigen

dari peroksid ini dialihkan ke acceptor tertentu menghasilkan suatu ikatan berwarna. Metode-metode pemeriksaan glukosa oksidase/peroksidase :

a. Gluc – DH

Prinsip : Glukosa dehydrogenase mengkatalisasi oksidase dari glukosa sesuai persamaan sebagai berikut :

Glucose - DH

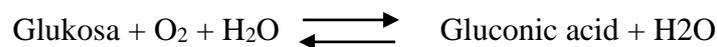


Jumlah NADH yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi glukosa. Apabila glukosa di dalam urin atau liquor yang harus diukur, maka dianjurkan menggunakan metode ini karena lebih spesifik.

b. GOD – PAP

GOD- PAP merupakan reaksi kolorimetri enzimatik untuk pengukuran pada daerah cahaya yang terlihat oleh mata.

Prinsip: Glukosa oksidase (GOD) mengkatalisasi oksidasi dari glukosa menurut persamaan berikut :



Hidrogen peroksida yang terbentuk dalam reaksi ini bereaksi dengan 4 -aminoantipyrin (4 - Hydroxybenzoic acid).

Dengan adanya peroksidase (POD) dan membentuk N- (4-antipyril) - P benzoquinone imine. Jumlah zat warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi glukosa.

c. Gluco quant (Heksokinase/ G6 – DH)

Prinsip : Glukosa + ATP → G – 6 – P + ADP



d. GOD period (Test combination)

Prinsip : Glukosa + O₂ + H₂O → Glukonat + H₂O₂POD

H₂O₂ + ABTS* → Coloured complex + H₂O

Presipitasi ringan yang terlihat pada larutan deproteinisasi tidak akan mempengaruhi hasil pemeriksaan.

e. Metode strip test

Prinsip: Darah masuk kedalam strip test, maka terjadi reaksi glukosa dengan reagen kering pada elektroda strip yang menggunakan arus listrik sehingga secara otomatis darah ditarik kedalam tempat reaksi dan hasil muncul dalam waktu 10 detik. Generasi terbaru alat sudah semakin bagus dalam hal keakuratan dan ketepatannya dibandingkan model lama. Alat ini mampu untuk mengontrol kadar glukosa dalam darah atau sering digunakan sebagai pemantauan sendiri, metode ini hanya memerlukan waktu sekitar 2 menit (Sacher, 2004).

2.2.6 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingginya Kadar Glukosa Darah

Ada beberapa faktor risiko yang dapat memperbesar kemungkinan seseorang menderita penyakit diabetes mellitus, antara lain (Buse *et al*, 2003):

1. Riwayat keluarga dengan diabetes (orangtua atau saudara)
2. Kelebihan berat badan (BMI > 25 kg/m²)
3. Kebiasaan aktivitas fisik yang kurang
4. Ras/etnik tertentu (contohnya African Americans)
5. Hipertensi (140/90 mmHg pada orang dewasa)
6. Hiperkolesterol

7. Riwayat diabetes gestasional

8. Sindroma *polycystic ovary*

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan diabetes yang tidak tergantung insulin, kebanyakan muncul pada orang diatas umur 40 tahun. perkembangan dari penyakit ini sangat lambat. Diagnosis penyakit diabetes mellitus juga sering kali terlambat karena awalnya pasien tidak memiliki keluhan. penyebab diabetes mellitus adalah kurang aktifnya produksi hormone insulin dari sel kelenjar Langerhans pada organ pankreas. Namun, ada juga orang yang menderita diabetes mellitus meski insulin dalam tubuhnya cukup. Hal ini disebabkan oleh reaksi tubuh terhadap insulin kurang efisien, tubuh tidak mampu mengoksidasi glukosa menjadi energi. Penyebab diabetes mellitus tipe 2 tidak mudah ditelusuri karena terdapat beberapa faktor yang berperan, diantaranya:

a. Faktor Keturunan

Diabetes mellitus cenderung diwariskan dan tidak ditularkan. Faktor genetik memberi peluang besar bagi penyakit diabetes mellitus . Apabila ada orangtua atau saudara kandung yang menderita diabetes mellitus maka orang tersebut beresiko 40% menderita diabetes mellitus.

b. Obesitas

Obesitas akan meyebabkan adanya resistensi insulin. Pada sel-sel lemak pada pasien obesitas akan mengeluarkan lebih banyak lemak asam (lipid acid) yang menyebabkan menurunnya fungsi sel β pankreas dan menurunnya sensitivitas jaringan insulin atau sel terhadap insulin.

c. Pola Hidup dan Pola Makan yang tidak terkontrol

Perkembangan pola makan yang salah arah saat ini dapat mempercepat peningkatan jumlah penderita diabetes mellitus di Indonesia. Makin banyak penduduk yang kurang penyediaan makanan sehat, makanan yang kaya kolesterol, lemak, dan natrium muncul sebagai menu harian dan ditambah dengan meningkatnya minuman yang kaya akan gula.

d. Kurang Olahraga

Bila tubuh kurang bergerak dan olahraga, glukosa tidak banyak dibakar, maka bahan makanan dan minuman yang masuk akan disimpan dalam tubuh menjadi glikogen dan lemak. Hal ini memerlukan lebih banyak hormon insulin untuk mempertahankan glikogen dan lemak dalam tubuh. Kebutuhan yang berlebihan akan memicu sel β pankreas untuk memproduksi insulin.

e. Kehamilan

Hormon pada orang hamil juga bisa sebagai faktor penyebab glukosa darah tinggi karena pada orang hamil juga dapat menyebabkan adanya resistensi insulin (menurunnya toleransi insulin terhadap glukosa).

f. Faktor Usia

Diabetes mellitus dapat terjadi pada semua kelompok umur. Terutama 40 tahun keatas karena seiring dengan bertambahnya usia kemungkinan resiko terkena diabetes mellitus juga akan meningkat dan mengalami penurunan fisiologis yang akan berakibat menurunnya fungsi endokrin pankreas untuk memproduksi insulin (kurniali, 2013).

g. Gaya hidup

Gaya hidup merupakan perilaku seseorang yang ditunjukkan dalam aktivitas sehari-hari dan menentukan besar kecilnya risiko seseorang untuk terkena diabetes. Kemajuan teknologi membawa dampak negatif dalam hal kesehatan. Seseorang cenderung memiliki kesadaran yang rendah terhadap pola makan yang sehat (Sutanto,2013).

h. Stress

Stress berkaitan dengan sistem kekebalan tubuh. Ketika seseorang stress, otak meningkatkan produksi hormon kortisol dalam tubuh yang melemahkan system kekebalan tubuh yang berarti terdapat hubungan langsung antara otak, sistem kekebalan tubuh dan hormon (Sutanto,2013).

2.2.7 Peranan kandungan Daun Afrika Terhadap Kadar Glukosa Darah

Adanya kandungan flavonoid pada tanaman dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan cara menghambat fosfodiesterase sehingga kadar cAMP (*cycli-Adenosin 5-Monophosphate*) dalam sel β pancreas meningkat dan menyebabkan penutupan kanal K^+ dalam membrane plasma. Keadaan ini mengakibatkan terjadinya depolarisasi membran dan membukanya kanal Ca sehingga ion Ca^{2+} masuk ke dalam sel dan menyebabkan sekresi insulin. Insulin ini kemudian akan bekerja meningkatkan transport glukosa dari darah kedalam sel dengan cara meningkatkan permeabilitas dari membrane sel terhadap glukosa. Setelah masuk ke dalam sel glukosa kemudian akan digunakan untuk menghasilkan energi.

Pada hepar dan otot juga akan terjadi proses perubahan glukosa menjadi glikogen yang kemudian akan disimpan untuk digunakan lebih lanjut. Dengan adanya proses tersebut, akan menyebabkan kadar glukosa darah dalam tubuh tikus putih dapat menurun secara perlahan-lahan, juga terdapat senyawa saponin yang berperan saponin sebagai senyawa hipoglikemik, karena kandungan aglycone yang secara alami terdapat dalam tumbuhan melalui proses hidrolisis saponin tritopene dalam bentuk asam oleanolat yang bersifat hipoglikemik (Sandhar, 2011). Begitu pula tanin yang diketahui dapat memacu metabolisme glukosa dan lemak, sehingga timbunan kedua sumber kalori ini dalam darah dapat dihindari dan akhirnya kolesterol dan glukosa darah menurun (Linder, 2010).

2.3 Tinjauan Tentang Mencit (*Mus musculus*)

Taksonomi hewan coba mencit dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

(Hedrich *dkk.* 2006:7)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vertebrata
Kelas	: Mammalia
Sub Kelas	: Theria
Ordo	: Rodentia
Sub Ordo	: Myomorpha
Famili	: Muridae
Sub Famili	: Murinae
Genus	: Mus
Species	: <i>Mus musculus L.</i>



Gambar 2.3 Mencit (*Mus musculus*) (Tetebano, 2011)

Mencit merupakan mamalia dengan ekor panjang melebihi tubuhnya. Ukuran panjang ekor mencit pada betina lebih panjang dibandingkan dengan pada jantan. Mencit dewasa jantan umumnya memiliki berat 20-40 gra., sedangkan mencit dewasa betina 25-40 gram (Malole & Pramono 1989:94; hedrich *dkk.* 2006: 71).

Mencit digunakan sebagai model dari hewan uji coba dikarenakan ukurannya yang kecil cepat berkembangbiak, masa kehamilan singkat, mudah dipelihara dalam jumlah banyak, ukuran tubuh relatif kecil dibandingkan jenis hewan percobaan lainnya. Ciri anatomi dan fisiologi yang mudah dikenali, serta harganya yang relatif murah (Malole dan Pramono 1989:94-96; Hendrick *dkk.* 2006: 8). Selain itu dikarenakan mencit memiliki variasi genetik yang cukup besar dan struktur organ reproduksi jantan yang hampir sama dengan manusia. hormon yang berperan dalam system reproduksi mencit juga sama dengan manusia (Smith & Mangkoewidjojo 1988: 10-11). Pemilihan mencit jantan lebih banyak digunakan karena siklus hormonnya lebih homogen dibandingkan mencit betina dan waktu tidur hewan betina empat kali lebih lama dari hewan jantan bila diberi obat (Anonim, 2010).

Mencit dipilih menjadi subyek eksperimental sebagai bentuk relevansinya pada manusia. Walaupun mencit memiliki struktur fisik dan anatomi yang jelas berbeda dengan manusia, tetapi mencit adalah hewan mamalia yang mempunyai beberapa ciri fisiologi dan biokimia yang hampir menyerupai manusia terutama dalam aspek metabolisme glukosa melalui perantara hormon insulin. Disamping itu, mempunyai jarak gestasi yang pendek untuk berkembang biak (Syahrin, 2006).

Tabel 2.4 Data biologis mencit. Sumber: Dikutip Daritruka(1981) dan Loeb (1989) dalam Fatimah (2015)

No.	Kriteria	Nilai
1.	Lama Hidup	1,5 - 3 tahun
2.	Lama produksi ekomonis	9 bulan
3.	Lama bunting	18 - 22 hari
4.	Kawin sesudah beranak	1 – 24 jam
5.	Umur disapih	21 hari
6.	Umur dewasa	24-36 hari
7.	Umur dikawinkan	8 minggu
8.	Berat dewasa	30 – 40 gr jantan, 18 – 35 gr betina
9.	Berat dilahirkan	0,5 – 1,5 gram
10.	Jumlah anak	Rata-rata 6-15
11.	Suhu	36,5 - 38°C
12.	Pernafasan	140 – 180/Mencit
13.	Denyut jantung	600 – 650/Mencit
14.	Tekanan darah	130 – 160 sistol, 102 – 110 diastol
15.	Volume darah	76 – 80 ml/KgBB
16.	Sel darah merah	6,86 – 11,7 x 10 ⁶ /mm ³
17.	Sel darah putih	12,1 – 15,9 x 10 ⁶ /mm ³
18.	Trombosit	150 – 400 x 10 ³ /mm ³
19.	Hematokrit	33,1 – 49,9 %
20.	Eosinofil	0,29 – 0,41 x 10 ³ /mm ³
21.	Hemoglobin	10,7 – 11,6 mg/dl
22.	Konsumsi pakan	4 – 8 gram per hari
23.	Glukosa	62,8 – 176 mg/dl
24.	Kolesterol	26,0 – 82,4 mg/dl
25.	Total Protein	4,00 – 8,62 g/dl
26.	Albumin	2,52 – 4,84 mg/dl
27.	SGOT	23,2 – 48,4 IU/l
28.	SGPT	2,10 – 23,8 IU/l

Dalam pemberian materi baik padat maupun cair adalah teknik penting dari berbagai macam penelitian. Pemberian materi peroral dengan cara memakai jarum sonde yang panjangnya sekitar 10 cm yang ujungnya tajam yang telah dimodifikasi yaitu ditambahkan dengan bentukan bundar pada ujung jarum untuk kemudian dimasukkan ke dalam mulut, sedangkan pemberian materi pada mencit 1 ml peroral (Kusumawati, D.2014 dalam Ardilah 2014).

2.4 Hipotesis

Berdasarkan teori diatas maka hipotesis yang diambil yaitu ada pengaruh pemberian jus daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.) terhadap kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*).